

共愛STEAM教育における創作活動の試み

本多 正直 反町 優太

キーワード

STEAM 教育 理数部会 中高接続 理数系への興味関心 共愛 STEAM

要旨

共愛学園の理数部会では、中学高校の生徒に理数系への興味関心を持たせるために STEAM 教育の在り方を検討し、視察や教材について議論を重ねてきた。生徒に関心を持ってもらう第一歩として、共愛学園高校の生徒にドレミパイプの置台を制作する課題を課した。生徒たちの取り組みの過程を解説し、課題の効果について検証する。

はじめに

2020 年度から全面実施される新学習指導要領に基づく小学校プログラミング教育の実施により、これからの学校教育ではプログラミングが必修化されるようになった。また、新学習指導要領では、文理の括りに囚われることなく総合的な知見を身につけることが求められている。そのために注目されているのが STEAM 教育 (Science, Technology, Engineering, Mathematics を統合的に学ぶ STEM 教育に Art を加えて提唱された教育手法) である。今回は、共愛学園高等学校生徒たちの協力の下、コースや文理の枠組みを越えた中で、共愛 STEAM の第一弾がどのように行われたのかを報告する。

1 STEM教育とは

米国オバマ政権の政策は、2007 年 8 月のブッシュ政権時代に成立した「米国競争力法」と「米国イノベーション戦略」に基づいて推進されている。米国イノベーション戦略とは、政権の政策指針の取りまとめであり、持続的成長と質の高い雇用の創出が目標として掲げられ、政策はイノベーション基盤への投資、民間におけるイノベーション環境の整備、国家的優先課題の取組に分類されている。特にイノベーション基盤への投資として、研究開発投資 (民間と政府の研究開発費合計) を対 GDP 比 3% とする等の目標が設定されるとともに、イノベーションの担い手を育てるための科学・技術・工学・数学 (STEM) 教育や官民パートナーシップの強化も重視されている。¹⁾ このように次代のイノベーションの担い手を育てるために、提唱された教育のことを STEM 教育という。近年では、Art を加えた STEAM 教育も浸透してきている。

2 共愛STEAMについて

共愛学園では、小中接続会議を進めていく上で、今後の共愛学園は理数系にも力を入れていかなければならないという考えのもと、理数部会が発足した。この部会での共通認識は「理数系に興味関心を持ってもらうことが最優先事項である」ということだった。そこでまず紹介されたことがSTEM教育であった。話を進めていく中で、AにあたるArtを取り入れ、総合学園である共愛学園だからできる効果的なSTEAM教育の在り方を考えていくことになった。

初めに日本でのSTEAM教育について学ぶ目的で、2019年7月末に同志社中学校においてアジア圏の小中学生を対象に行われた「Asia STEAM Camp 2019」を視察した。そこでは、さまざまな国の児童生徒が一緒にグループになり、重さに耐えられる橋づくりや未来の遊園地の構想立て、ロボットコンテストなど様々な課題に取り組んでいた。海外やインターナショナルスクールではプログラミング教育が盛んであり、日本の児童生徒たちよりも積極的に取り組んでいた。プログラミングに手が付かない児童生徒は、機体のデザインに時間を割いており、自分の出来る分野を全うしようとする姿勢が見てとれた。しかし、課題として各分野が独立してしまっており、個人がSTEAMを体現することの難しさを感じた。

3 ドレミパイプ置台制作の経緯

理数部会において「ドレミパイプを生徒に触れさせたい」という意見があった。ドレミパイプとは、12色に着色された中空のポリエチレン製の管をドレミの音階が出る長さに調節した旋律打楽器の一種である。綺麗な色相のグラデーションをしており、並べるとパイプの長さが綺麗な曲線を描いていたため、机の上に並べるよりも見栄え良く展示する方法を考えたいという案が出された。このようなパイプは、共愛学園に縁のあるパイプオルガンにも使われており、パイプが立っていることで大きな存在感を放っている。そこで、高校の物理基礎の生徒にいくつかのデザイン原案を描いてもらい、部会での原案審議を経て制作を進めることとなった。

制作の際には、新たに制作メンバーを募集した。原案を出してくれた普通科特進コース3年生3名（浅見さん、萩原さん、林さん）と興味を持って集まってくれた普通科進学コース3年生3名（荒金さん、丸茂さん、ほか1名）の計6名と反町、本多の教員2名で制作を進めることとなった。この制作に当たって、大学の学芸棟にある美術・生活系演習室と木工機械を使用した。

4 制作過程

①普通科特進コースの生徒による原案作成

共愛学園高等学校普通科特進コースの物理基礎では波動の分野でドレミパイプの原理である開管について学んでい

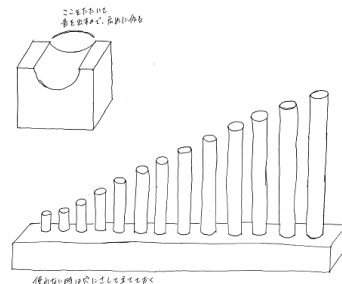


図1 採択された原案

た。その生徒たちに原案の作成を依頼したところ、4点の作品デザイン原案が提出された。

STEAM 作品第一弾ということもあり、原案の中から比較的簡単に実現できるものを理数部会で採択した。図1の原案は、中村風太さん・大島涼さんによる原案である。

②制作メンバーによる原案の検討

原案を元にデザインを具現化するための細かい話し合いが行われた。

検討事項とその結論

- 横置きや叩くスペースを作る必要があるか
 - パイプの見栄えを優先し、「立つ」状態にする。
 - 27本すべてを並べるか、例えば1オクターブだけにするか、制作しながら考えることにした。
- 材質は何が良いか
 - 金属だと重くなり運搬に支障をきたすため、木製とした。
- 各支柱の長さ
 - パイプの長さと同じ比率で作ると、低いドの音の支柱がかなり長くなってしまうため、1音ごとに5mm長くなるようにした。
- 支柱の形はどうするか
 - 直線状に配置すると、前後から押された際に倒れてしまうという意見があり、円形や渦巻き状の意見が出た。しかし、パイプオルガンなどに見られる正面からの見栄えを重視し、直線状に配置することにした。ここで、各支柱を支えるためのガイドの必要性が出た。
- ガイド
 - 支柱の側面をテープで貼り合わせる案や、マジックテープで繋ぐなどの案が出た。しかし、嵩張りが出ることを考慮し、支柱下部を横から挟み込む形で支えることにした。

*原案の検討において、原案から大きく逸脱せずに制作を進めることを大切にした。

③試作品制作

長いパイプと短いパイプについて試作品を作った。パイプの直径が4.5cmなので内径4.7cmになるように四角柱を試作し、絶妙な収まりを作り出すことができた。

④板の切り出しと接合

材料は、ある程度の強度と軽さを併せ持つ1.2cm厚のファルカタ合板を使用することにし



図2 制作前の検討会



図3 パイプ置台のサイズ合わせ

た。

30×45 cm 合板から 4.7 cm 幅を 2 枚、7.1 cm 幅を 2 枚切り出し、貼り合わせることで、内径 4.7 cm の四角柱ができるが、高さ 5 cm から 5 mm ずつ増やしていくことを考え、木どりをしていた。まずは 30×45 cm 合板から一つずつ木どりをして切断し、木工用接着剤で組み立ててみた。結果としてそれぞれのサイズに僅かな差が出てしまい組み立てると歪んだり垂直に立たない場合もあった。

生徒たちとこの問題について検討した結果、4.7 cm 幅 2 枚、7.1 cm 幅 2 枚の長い合板 4 枚を合わせ、1 度に切断することで解決することができた。最終的に、5 mm ずつ高さを増やし 27 本のパイプ置台を組み立てた。

⑤彩色

置台の彩色は、組み立てた合板のバリやささくれをなくすためサンドペーパーで切断面をきれいに整えたあとに行った。絵の具は彩色後に水などで溶けだすことがないようにアクリ



図4 組み立てた置台

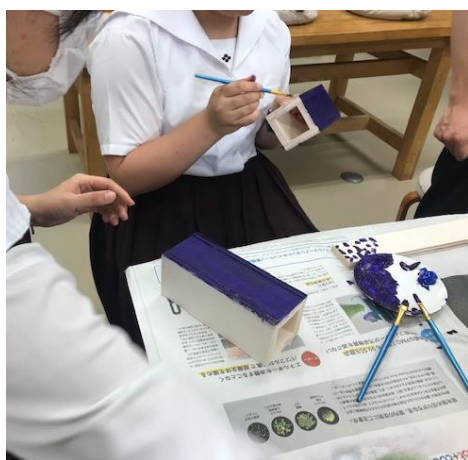


図5 彩色の様子



図6 混色の学び



図7 彩色の完成

ル絵の具を使用することにした。彩色は、パイプの色を置台の色と合わせたいという生徒たちの要望を再現するために、色作りから始まった。絵の具の原色とは異なるパイプの色を作るには減法混色と色相環の知識が必要になる。一つの色を再現できると喜びの拍手が沸き起こった。生徒にとっては学びと発見の機会となったようだ。パイプの色を再現するために生徒は非常に苦勞し試行錯誤を繰り返していたが、「パイプと同じ色にしたい」という強いこだわりを貫くことは成長につながると感じた。

⑥ガイド制作

パイプを挿しても倒れないように置台を固定するガイド（基盤）が必要になるが、検討の内容に記したように 27 本すべてを並べるか 1 オクターブだけを並べるかが問題になった。双方に使用できる工夫などの案も出たが、強度の関係で無理ができないため、双方とも制作することになった。基台の上に前後左右に固定できるように枠を作り、音を奏でるドレミパイプのガイドなので、五線譜をイメージして黒で着色した。

⑦完成

約 10 回の制作期間を経て 1 学期の間に作り終えることができた。この間、生徒たちは毎回、大学の学芸棟まで通い、暗くなるまで制作を続けてきた。

また、制作メンバーによって、この制作までのポスターも制作・掲示された。これにより、今回の活動が他の生徒に対しての刺激になると期待したい。



図8 STEAM ZONE の展示



図9 制作概要ポスター

5 制作を終えて

共愛 STEAM の第 1 歩は、ドレミパイプ置台の制作というかたちで始まったが、この

ことで参加した生徒たちにどのような変化があったのかを検証するため、生徒たちへのアンケートを行った。

以下に、参加した STEAM メンバーの感想を紹介する。

《STEAM メンバーの感想を掲載する 五十音順》

●普通科特進コース 浅見侑里さん

私にとって、今回のドレミパイプの飾り台制作は学校とは違った体験ができ、様々なことを学ぶ良い機会となりました。まず、みんなが気軽に楽しむことができ、パイプを収納したときに綺麗に見えるためにはどんなデザインにしたら良いか、台をどのような材質で作れば安定するかなど様々なことを決めていくことから始めたので、大変なこともあったけれど、完成したときには達成感を味わえました。作業に取り掛かり始めたころは分からないことも多く、戸惑うこともあったけれど、一緒に作業している友達が手伝ってくれたり相談しながら作ったり、今まで知らなかったコースの人たちとも一緒に作業でききとても楽しかったです。最後に、今回ドレミパイプの飾り台の制作メンバーの1人として参加できて充実した時間を過ごすことができ本当に良かったと思います。

●普通科進学コース 荒金南帆さん

今回の活動は“作業”ではなくゼロから作る“創作”だったと思います。どのようにしたら使う人が満足するのか、ということのを常に考えていました。安全性や利便性、デザイン性、作業難易度など、あらゆる面から何度も意見を重ねました。設計から仕上げまで携わったことで、“ものをつくる”ことの奥深さを感じました。

また、活動したメンバーは関わりが無かったり、コースや履修内容も異なりましたが、よりよいものを完成させたいという思いを共通させてよく協力したと思います。それはおもしろくまた楽しかったです。アイデアをたくさん思いつく人が積極的にデザイン案を出したり、理系の人が設計や計測をしたり、器用な人が彩色をしたりしました。それぞれの秀でるところを活かしてリードしながら、全員で制作に当たれたことが良かったと思います。

●普通科特進コース 萩原麻稀さん

物理基礎の授業において「音波」の単元で初めてドレミパイプを見たときや、実際にパイプをたたいてみたりして、物理の性質が、カラフルで誰でも楽しめるような打楽器へと変化したことに面白さを感じました。そして、今回、そのドレミパイプをより使いやすく、また「使いたい！」と思えるようなユニークなデザインで、パイプの設置台を制作するという機会があったため、ぜひ制作活動をしてみたいという気持ちがありました。

複数人で作品を制作するといった作業は初めてで、また、大きな木の板をのこぎりで切るといったように、初めて行う作業もあったので、制作への不安は多少ありました。しかし、一つ一つの作業において「一人で」行うのではなく必ず「みんなで」協力して行い、不安はやがて、協力することの楽しさと自信につながりました。完成させる前とさせる後

で、自分の中で何か変化したように思われる素晴らしい制作活動の機会となりました。

●普通科特進コース 林香織さん

まず、この活動に参加することができ本当に良かったと思います。高校に入ってから触れることが少なくなった自分でデザインを考え、制作するという楽しさ、また一人ではなく色々な人の意見を聞き協力して作業することの大切さを改めて感じられる場でした。普段関わることができない、大学の先生方や他のコースの生徒のみなさんに関わることができ、いつもの生活では受けられない刺激を受けられました。めったにすることのできないこの活動に参加させてもらうことができて本当に感謝しています。

●普通科進学コース 丸茂杏樹さん

今回、この活動に参加したことで、多くのものを得ることができました。原案を基に様々な視点から提案していくことで、自分の意見を伝えることの大切さを感じられました。作っていく中で得意なことを見つけられ、自分の進路を見つけることができました。また、普段の生活ではほとんど関わることのないコースの生徒と話せたことがすごく嬉しかったです。

以上のように、様々な発見や新しい経験をした生徒たちは次回に対しても意欲的である。STEAM 教育は、受験に対しての勉強に凝り固まった頭をほぐし、自分の感性や知識と向き合える状態を作り出すことができる。まだ、精査しなければいけない内容はあるが、理数系に苦手意識を持っている生徒の入口として STEAM 教育を奨励していくことで、生徒だけでなく共愛学園の理数教育改革の新たな一歩になると言えるだろう。

6 おわりに

今回の STEAM 活動において、大きな成果であった部分は、普段関わりの無い生徒たちが意見を交換し合い、作業を進めることができた点である。コースや文理の隔てが無い状態だからこそ、新たな感性が磨かれ、知見を得ることができていた。

一方でこちらの思惑と違っていたのは、ドレミパイプの展示をした際に、非常に調律のとれた制作品にみえるためか通りがかる生徒が手に取りにくくなってしまった点である。机の上に平置きしていた時には頻繁に聞こえていたドレミの音が、展示後にはあまり聞こえなくなってしまった。このような影響も今後は考慮に入れていかなければならない。

また、この活動を自己満足として終えるのではなく、何が達成でき、どのような変化や成長があったのか、本質である理数系への関心はどれほど高まったのか、という点を冷静に見極めなければならない。

資料

1) 文部科学省ホームページ

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu0/shiryo/attach/1358396.htm

Abstract**Trial of a Creative Activity in Kyoai STEAM Education**

Masanao Honda

Yuhta Sorimachi

In order to make junior high school students interested in science and mathematics, Kyoai Gakuen's Science and Mathematics group investigated ideal STEAM education methods and repeated observations and discussions about teaching materials. As a first step to get students interested, we proposed the task of creating a Doremi pipe stand to Kyoai Gakuen High School students. The process of students' efforts and the effects of the tasks will be examined and explained.